

**MODELO DE PLATAFORMA EDUCATIVA CON RECURSOS DE ACCESIBILIDAD,  
APLICADO A LA ENSEÑANZA DE PERSONAS EN SITUACIÓN DE DISCAPACIDAD  
VISUAL**

**JORGE MAURICIO GUALTERO  
JHON ALEJANDRO MARIN RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN  
PEREIRA  
2017**

**MODELO DE PLATAFORMA EDUCATIVA CON RECURSOS DE ACCESIBILIDAD,  
APLICADO A LA ENSEÑANZA DE PERSONAS EN SITUACIÓN DE DISCAPACIDAD  
VISUAL**

**JORGE MAURICIO GUALTERO  
JHON ALEJANDRO MARIN RODRIGUEZ**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**SAULO TORRES  
DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN  
PEREIRA  
2017**

Este trabajo es dedicado principalmente a Dios creador de todas las cosas, él nos ha dado la fortaleza para mantenernos en el camino y afrontar los momentos más difíciles con lucidez, a nuestra familia que constantemente están apoyándonos a lo largo de la carrera, siendo el motor que nos impulsó para sobrepasar aquellas situaciones complejas y que hoy nos permite llegar exitosamente y con gran orgullo al final de esta meta, que marca el comienzo de muchas otras que nos esperan en nuestras vidas.

Agradecemos a Dios ante todo por darnos la vida, guiarnos hacia un camino correcto y estar siempre a nuestro lado. A nuestra familia por el apoyo constante que nos brindan para afrontar cada uno de los obstáculos que se presenten en la vida.

A nuestros maestros que nos han brindado el conocimiento necesario para afrontar la vida laboral, y un especial agradecimiento a nuestro director Saulo de Jesús Torres por brindarnos las herramientas necesarias para llevar a cabo la elaboración de este trabajo.

Teniendo presente que la educación y la tecnología cada día van más de la mano, debido al creciente uso de herramientas tecnológicas dentro de los procesos académicos, y que a su vez, el índice de escolaridad que presentan las personas en situación de discapacidad de la región es bastante bajo, “119,060 estudiantes en condición de discapacidad fueron matriculados en básica primaria” (Ministerio de educación, 2016), a lo largo de este proyecto se plantea a través de una metodología de marco lógico, un modelo que permitirá realizar la construcción de una plataforma educativa con recursos de accesibilidad, aplicado a la enseñanza de personas en situación de discapacidad visual. En la parte I se realiza la formulación del problema, describiendo los factores relevantes que desde nuestro punto de vista son los generadores del mismo y se justifica como la elaboración del proyecto puede contribuir de forma parcial a solucionar el problema identificado. En la parte II se realiza una investigación de los componentes que a lo largo de la historia han hecho parte de la evolución de las plataformas e-learning, la educación incluyente y el concepto de accesibilidad, y a su vez, se citan diferentes referentes que en la actualidad están liderando los procesos investigativos sobre este tipo de plataformas. Posteriormente, en la parte III se realiza la construcción del modelo de plataforma educativa con recursos de accesibilidad en tres capítulos, los cuales describen inicialmente un cronograma de actividades para la implementación del mismo, los requerimientos funcionales y no funcionales que necesita la aplicación y una guía de desarrollo representada en múltiples diagramas UML los cuales describen gráficamente la estructura de la aplicación, cumpliéndose de esta manera el objetivo principal del proyecto, el cual es brindar a un desarrollador las bases necesarias para elaborar una plataforma educativa con recursos de accesibilidad, aplicada a la enseñanza de personas en situación de discapacidad visual.

We know that education and technology every day are together, right to constant use of technology tools, within the academic processes, also, the people's schooling index in situation of visual disability of region is fairly low, "119,060 students is status of disability were enrolled in basic school, (Ministerio de educación, 2016), throughout this project arises across of logical framework methodology, a model that will allow to build of a learning platform with accessibility resources, covers teaching to people in situation of visual disability. In the part I, is formulation of problem, describing the factors, from our perspective are generators, and is justified as the preparation of the project could make a partial contribution to solving the problem identified. The part II, is a research about components that in the history having made portions of the changes in learning platforms, the inclusive education and the concept of accessibility, in addition are referred various contributions that at the present are lead the research process about learning platform. Finally, the part III, is the build of learning platform model with accessibility resources, in three chapters, which describe, initially a time-line for activities for the application, the requirements functionals and no functionals necessary to program and diagrams UML, which describe graphically the application structure, complying the main objective, which is offer tools for developers to build a learning platform with accessibility resources, apply to teaching of people in situation of visual disability.

PARTE I Introducción al a investigación .....	1
1 Capítulo 1 Introducción .....	1
1.1 Planteamiento y justificación del problema .....	1
1.1.1 Formulación del problema .....	1
1.1.2 Justificación .....	3
1.2 Hipótesis y objetivos .....	5
1.2.1 Hipótesis .....	5
1.2.2 Objetivo general.....	6
1.2.3 Objetivos específicos .....	6
1.3 Metodología propuesta para el desarrollo del trabajo .....	7
PARTE II Estado del arte .....	8
2 Capítulo II .....	9
2.1 Marco histórico .....	9
2.1.1 Evolución de la educación incluyente.....	9
2.1.2 Evolución de las plataformas E-learning .....	10
2.1.3 Evolución en el concepto accesibilidad .....	12
2.2 Marco referencial.....	13
Parte III Desarrollo de la investigación .....	15
3 Capítulo III Cronograma de actividades .....	16
4 Capítulo IV Levantamiento de requerimientos .....	19
4.1 Requerimientos funcionales.....	19
4.1.1 Requerimientos generales para la aplicación.....	19
4.1.2 Requerimientos del administrador de la aplicación .....	20
4.1.3 Requerimientos del docente.....	20
4.1.4 Requerimientos del estudiante .....	21
4.2 Requerimientos no funcionales.....	21
4.2.1 Adaptabilidad.....	21
4.2.2 Escalabilidad.....	22
4.2.3 Robustez.....	22
4.2.4 Disponibilidad.....	22
5 Capítulo V Diagramas UML.....	23
5.1 Diagramas de casos de uso .....	23
5.2 Diagrama de clases .....	26
5.3 Diagramas de clases transitorias .....	27
5.4 Diagramas de secuencia.....	28
6 Capítulo VI Conclusiones .....	32
7 Lista de referencias .....	35

## Lista de tablas

viii

Tabla 1. Matriz de indicadores parte I .....	16
Tabla 2. Matriz de indicadores parte II.....	17
Tabla 3. Matriz de indicadores parte III.....	17
Tabla 4. Matriz de indicadores parte IV .....	18
Tabla 5. Matriz de indicadores parte V.....	18



Figura 1. Árbol de problemas .....	3
Figura 2. Caso de uso administrador.....	23
Figura 3. Caso de uso docente .....	24
Figura 4. Caso de uso estudiante.....	25
Figura 5. Diagrama de clases .....	26
Figura 6. Diagrama clases transitorias .....	27
Figura 7. Secuencia inicio de sesión .....	28
Figura 8. Secuencia para perfil administrador .....	29
Figura 9. Secuencia para perfil de docente .....	30
Figura 10. Secuencia perfil estudiante .....	31

## **PARTE I Introducción al a investigación**

## **1 Capítulo 1 Introducción**

### **1.1 Planteamiento y justificación del problema**

#### **1.1.1 Formulación del problema**

Partiendo de la base de plantear un proyecto tecnológico en aras de buscar una solución a un problema de carácter social, y siguiendo los lineamientos de la metodología de marco lógico, para realizar la formulación del problema se realiza un análisis de las diferentes causas y efectos que encierran dicha disyuntiva, para que de esta forma se puedan identificar todos los factores que directa o indirectamente pueden incidir en el desarrollo del proyecto.

Con base a lo anterior se identifica que el problema central que este proyecto pretende solucionar es mejorar la calidad de vida de personas en situación de discapacidad visual, y por esto se realiza un análisis de tres grupos de causas que están relacionadas al problema, con el fin de definir el alcance del proyecto e identificar el campo de acción del mismo.

El primer grupo de causas tiene como aspecto central la falta de oportunidades laborales para personas en situación de discapacidad visual, en la cual el proyecto tiene una influencia parcial e indirecta, debido a que uno de los generadores de esta causa es el bajo nivel académico de las personas invidentes, y para esto, el proyecto plantea desarrollar una herramienta tecnológica que puede servir como apoyo al proceso educativo de estas personas, pero que no soluciona de raíz el déficit en el sistema académico que presenta el estado al no tener docentes e institutos calificados para brindar una educación correcta a esta población vulnerable. Por otra parte, el segundo factor que opera como generador para esta causa es la baja oferta laboral de la región, la cual se sale completamente del alcance

del proyecto, debido a que esta se relaciona directamente al modelo económico de la región en el cual solo los grandes músculos financieros pueden generar cambios realmente significativos. (Cepeda Laura, 2012)

El segundo grupo de causas planteadas hace referencia a la falta de normas que garanticen la inclusión de esta población a todos los sectores de la sociedad, las cuales se salen del alcance del proyecto, debido a que la solución a esta causa está relacionada directamente al sector político y no al sector tecnológico.

La tercera rama de las causas se centra en el aspecto tecnológico, ya que allí se argumenta la dificultad que presentan las personas en situación de discapacidad visual para acceder a las diferentes herramientas tecnológicas, teniendo en cuenta que estas en su gran mayoría no son diseñadas ni desarrolladas con estándares de accesibilidad, los cuales garantizan que cualquier persona pueda utilizarlas; es allí donde este proyecto presenta una influencia directa debido a que pretende romper las barreras mencionadas previamente al desarrollar un software educativo accesible, que se basa en la utilización de la norma WCAG 2.0 AA, la cual describe una serie de parámetros para construir software que puede ser utilizado por cualquier tipo de persona. (Ministerio de protección social, 2014)

A continuación, se realiza un gráfico que describe lo mencionado previamente.

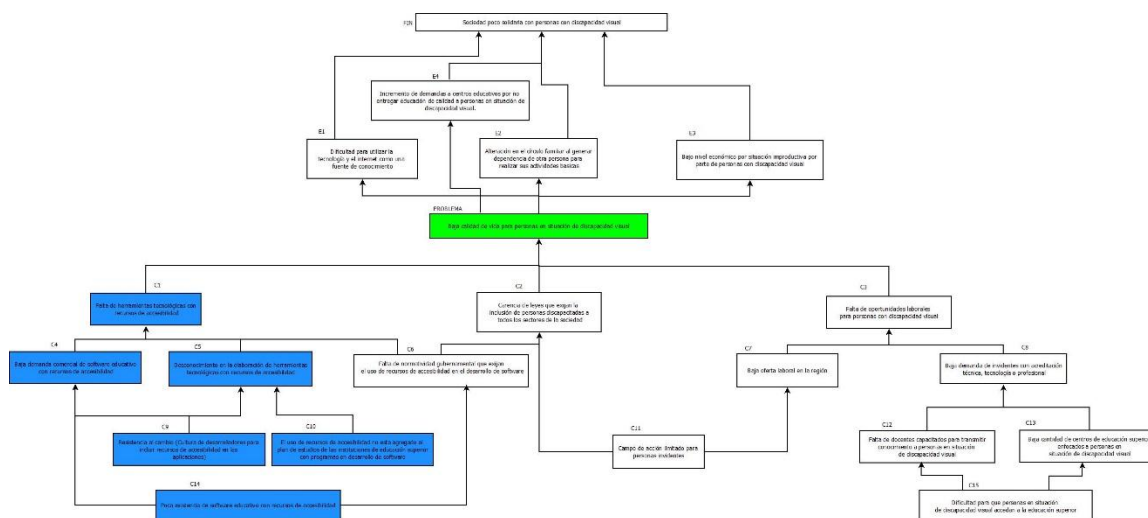


Figura 1. Árbol de problemas  
Fuente: Elaboración propia

### 1.1.2 Justificación

Para evaluar las condiciones de vida de una persona, es importante analizar múltiples factores que conforman el entorno de cada ciudadano, de tal forma que sea posible determinar la facilidad o dificultad con la que puede suplir sus necesidades básicas, como alimentación, vivienda, educación, salud, acceso a las tecnologías de la información y comunicación, servicios públicos (suministro eléctrico, acueducto, gas domiciliario), diversión, etc.

Con base a lo anterior, se realiza un análisis enfocado directamente a la población en situación de discapacidad, tomando como referencia las cifras entregadas en el documento “LÍNEA BASE OBSERVATORIO NACIONAL DE DISCAPACIDAD”

(Ministerio de salud y protección social, 2014)

A continuación, se relacionan los principales indicadores de dicho documento.

- Solo el 71,53% están afiliadas al sistema general de seguridad social.

- El 5,51% han sido capacitadas para desempeñarse productivamente en algún empleo.
- A nivel educativo se confirma que el 28,83% no cuenta con ningún tipo de formación académica y a su vez, el 44,62% cuenta únicamente con básica primaria, el 17,10% ha podido finalizar su secundaria y tan solo el 2% aproximadamente cuenta con un título de pregrado.
- A nivel económico, el ministerio de protección social confirma que por encima del 70% de la población discapacitada no reciben ningún ingreso y tan solo el 6, 60% percibe ingresos superiores a 500.000 mensuales.

Estas cifras son alarmantes y reflejan una realidad frente al bajo nivel de vida que llevan las personas en situación de discapacidad, la cual puede percibirse fácilmente en la sociedad en general, debido a que en la cotidianidad no se observan proyectos de inclusión desde el punto de vista social y económico, que faciliten la educación y aumenten las oportunidades laborales para este tipo de personas.

Históricamente la sociedad ha confirmado que la educación es el mejor camino para alcanzar una verdadera transformación social y mejorar la calidad de vida de las personas. Algunos ejemplos de esto son países como: Corea, Malasia y Brasil, los cuales han logrado disminuir considerablemente sus niveles de pobreza en solo cuestión de años, tras haber realizado grandes inversiones en educación.

Según cifras entregadas por el Ministerio de Educación de Colombia en el año 2016, en el documento “*revisión de políticas nacionales de educación (La educación en Colombia)*” (Ministerio de educación, 2016) tan solo el 26% de las personas entre 25 y 34 años de edad han obtenido un título de educación superior, y el 21,6% de las personas entre 15 y 29 años

de edad no están estudiando ni recibiendo ningún tipo de formación; estas cifras son bastante bajas, y más aún si se evalúa el nivel educativo de personas en situación de discapacidad en Colombia, tal como se mencionó en el párrafo anterior con los datos extraídos del documento *“línea base observatorio nacional de discapacidad”*.

Estas cifras son alarmantes y por esto, este proyecto busca brindar una herramienta tecnológica web que pueda facilitar y complementar el proceso educativo de las personas en situación de discapacidad, específicamente personas con limitación visual parcial o total.

Es importante destacar que la primera fase de este proyecto se enfocará en el departamento de Risaralda, ya que a pesar de que múltiples instituciones educativas de la región cuentan con plataformas educativas e-learning, estas no cuentan con recursos de accesibilidad, lo cual impide que personas en situación de discapacidad puedan hacer un uso efectivo de dichas herramientas y obtener beneficios de esta alternativa académica.

## **1.2 Hipótesis y objetivos**

### **1.2.1 Hipótesis**

Con el objetivo de analizar los diferentes factores que inciden en la baja oferta de software educativo con recursos de accesibilidad, se estudiará y analizará cada una de las hipótesis que se presentan a continuación:

1. Para agregar recursos de accesibilidad a una aplicación web no es necesario alterar la estructura funcional de la misma, y por ende es posible utilizar técnicas de desarrollo y patrones de diseño tradicionales para construir software de este tipo, y a partir de esta

base, añadir características de accesibilidad como sintetizadores de voz y editores de texto a las diferentes vistas y funcionalidades de la aplicación.

2. Partiendo de la base de que la plataforma educativa con recursos de accesibilidad, debe conservar la misma línea de las plataformas e-learning tradicionales, se estima que la técnica de requerimientos más adecuada para identificar los puntos claves de la aplicación y construir el esquema de desarrollo, es utilizar la observación de aplicaciones, debido a que en el mercado ya existen múltiples plataformas e-learning siendo utilizadas de manera exitosa.
3. Por medio de la implementación y ejecución de un modelo de aplicación, a través de los diagramas UML se le permite al desarrollador y a los actores implicados reconocer que tipo de variables son necesarias para un óptimo aprendizaje-enseñanza para las necesidades específicas de construcción de software, facilitando de esta manera una posible aplicabilidad futura

### **1.2.2 Objetivo general**

Modelar una plataforma educativa accesible para personas en situación de discapacidad visual.

### **1.2.3 Objetivos específicos**

- Realizar el levantamiento de requerimientos correspondiente para la accesibilidad de personas en situación de discapacidad.
- Diseñar diferentes diagramas UML que permitan representar gráficamente la estructura y el funcionamiento de la plataforma educativa con recursos de accesibilidad.



### **1.3 Metodología propuesta para el desarrollo del trabajo**

Para la elaboración del proyecto se utilizará una metodología de marco lógico, la cual permite identificar todos los actores involucrados directa o indirectamente con el proyecto e integrar sus puntos de vista, para describir claramente el grupo poblacional que se verá beneficiado con el desarrollo del mismo y los posibles factores de contradicción u oposición.

A su vez, esta metodología permite realizar un análisis profundo del problema desde diferentes puntos de vista, los factores generadores del mismo y los posibles mecanismos de solución, con el fin de identificar el área de mayor impacto del proyecto y planificar la metodología de ejecución.

Por último, la técnica de marco lógico permite describir gráficamente los por menores de la ejecución del proyecto, definir los puntos de evaluación (indicadores) con base a un cronograma establecido, los factores que directa o indirectamente podrían afectar o beneficiar la elaboración del proyecto, y los costos estimados durante el proceso de ejecución. (Sanchez Norma, 2007) (Crespo, 2011)

## **PARTE II Estado del arte**

## **2 Capítulo II**

### **2.1 Marco histórico**

Realizar un análisis sobre la evolución de las plataformas E-learning con recursos de accesibilidad es una tarea ardua, debido a que este tipo de aplicaciones no se han convertido en un producto atractivo para las diferentes casas de desarrollo de software, debido a múltiples factores económicos y culturales, por lo cual, se presenta déficit de información respecto al tema. Es por esto por lo que, para tener una referencia histórica completa del tema, es necesario dividir los conceptos o las bases sobre las cuales está fundamentado.

#### **2.1.1 Evolución de la educación incluyente**

A pesar de que hace aproximadamente tres décadas, casi todos los países del mundo, se comprometieron a lograr el objetivo de la EPT (educación para todos), se estima que en la actualidad aproximadamente 72 millones de niños no asisten a la escuela primaria, principalmente en los países subdesarrollados y con los mayores índices de pobreza, es por esto que los principales entes educativos a nivel mundial aun realizan grandes esfuerzos para disminuir esas cifras, ya que consideran que este es el principal mecanismo para erradicar la pobreza y la marginación humana (Miles, 2008). No obstante, el concepto de educación inclusiva ha sido altamente tergiversado debido a que en algunos países, se sigue considerando este modelo como una manera de atender únicamente a las personas en situación de discapacidad en el ámbito educativo, sin embargo está cada vez más aceptado a nivel internacional que este concepto tiene como objeto eliminar la exclusión social, la cual es una consecuencia de las actitudes y respuestas a la diversidad de razas, clase social, origen étnico, religión, género y capacidades; De igual forma, a pesar de que a nivel

internacional se han realizado múltiples investigaciones para llevar la educación incluyente de un concepto a la práctica, no existen políticas claras que permitan lograrlo, lo cual se ve reflejado en Colombia, debido a que como se menciona en el documento “LÍNEA BASE OBSERVATORIO NACIONAL DE DISCAPACIDAD”, aproximadamente el 73% de las personas en situación de discapacidad, únicamente cuentan con estudios de básica primaria, lo cual es una cifra altamente desalentadora si consideramos el esfuerzo que ha realizado la comunidad mundial a nivel investigativo sobre el concepto de educación incluyente.

### **2.1.2 Evolución de las plataformas E-learning**

Si se desea definir el concepto e-learning, se podría mencionar que este comprende cualquier actividad educativa que utilice medios electrónicos para realizar todo o parte del proceso formativo. (Peñalvo, 2005)

Es por esto que para analizar la evolución de dicho concepto es necesario mencionar que ha ido de la mano con la evolución de las tics, ya que este a diferencia del concepto de educación a distancia se basa en la utilización de las tecnologías de la información y principalmente del internet para su uso.

- Primera etapa:

Las primeras experiencias sobre el concepto e-learning se remontan a la década de los años 90, en la cual las empresas privadas dedicadas a la oferta de formación de los países Anglosajones y del norte de Europa, empezaron a adoptar el concepto de forma parcial, adaptando los contenidos y materiales textuales que se utilizaban en las aulas tradicionales a formatos web; En este momento los contenidos digitales, las audio conferencias, las videoconferencia y el software institucional empezaron a tener relevancia; Es importante

resaltar que a partir de este momento, este modelo educativo empezó a extenderse rápidamente al resto del mundo, principalmente a los países occidentales.

- Segunda etapa:

Tras el posicionamiento del uso de las tecnologías como acompañamiento al proceso académico, la investigación sobre e-learning se enfocó principalmente en construir el concepto de aulas virtuales, ya que a través de este, se empezó a incentivar a los estudiantes a que vincularan las herramientas tecnológicas dentro de sus procesos investigativos, y que de igual forma desarrollara el concepto de trabajo colaborativo, debido a que en esta etapa tomó relevancia el uso del correo electrónico y adicionalmente se crearon los primeros foros y comunidades virtuales.

- Tercera etapa:

Finalmente, el sentido de la formación e-learning se enfocó hacia el trabajo en equipo, ya que, en esta, el estudiante es orientado a gestionar y producir un conocimiento autónomo a través del uso de la tecnología, pero también el docente es capacitado profesionalmente para que vincule la tecnología dentro del proceso de enseñanza, logrando de esta forma que a través de este tipo de educación también sea posible completar en un 100% el proceso de formación de los estudiantes, utilizando herramientas como mobile-learning, comunidades de aprendizaje en línea, tecnologías interactivas (juegos, simulaciones, virtualización en línea), y espacios de reflexión. (Gross, 2011)

Ahora bien, ¿cómo lograr que estas herramientas se puedan adaptar a personas en situación de discapacidad visual?

### **2.1.3 Evolución en el concepto accesibilidad**

En la década de los años noventa, el uso de la web como herramienta comunicativa e investigativa empezó a tomar relevancia a nivel mundial, debido a que para muchos este era uno de los más importantes desarrollos de la historia de la humanidad, ya que a través de él era posible romper las barreras que durante mucho tiempo existieron para transmitir el conocimiento a todas las personas en cualquier parte del mundo. Esta situación generó interés por parte de múltiples laboratorios de investigación a nivel mundial y fue allí cuando el departamento de Web Accessibility Initiative (WAI) de la World Wide Web Consortium (W3C) empezó a realizar las primeras investigaciones sobre el concepto de accesibilidad web, tras haber identificado la deficiencia que los sitios web de la época presentaban para que personas en situación de discapacidad pudieran utilizarlos. En el año 1999 la WAI lanzó la primera versión oficial de pautas de accesibilidad para el desarrollo de contenido web 1.0; dichas pautas fueron adoptadas rápidamente en múltiples países como Estados Unidos y Europa, quienes a través de mecanismos legales decretaron el uso de estándares de accesibilidad web en las entidades gubernamentales (Torres, 2013). Finalmente, en diciembre del 2008 la W3C WAI publica la versión WCAG 2.0 como evolución a las pautas WCAG 1.0, donde se adaptan a los cambios tecnológicos que se han producido en los últimos años, además se desarrollan con el fin de aplicar en cualquier tecnología, lo cual es una de las principales diferencias con respecto a la versión anterior, debido a que las pautas WCAG1.0 se desarrollaron exclusivamente para tecnologías html y CSS. Es importante resaltar que las pautas WCAG 2.0 siguen vigentes desde el momento de su publicación y con respecto a la norma WCAG1.0, las pautas bajan de catorce a doce,

organizadas en cuatro principios básicos, los cuales son perceptibilidad, operabilidad, robustez y facilidad en la comprensión. (Universidad de alicante, 2017)

## **2.2 Marco referencial**

Teniendo presente que en el alcance del proyecto se definió que la plataforma educativa se iba a promover a nivel regional, se realiza una encuesta sobre el uso de las mismas, en 20 educativas de los municipios de Pereira y Dosquebradas, con el fin de tener un marco referencial directo en el mercado que se espera impactar, llegando a la conclusión que uno de los principales pilares del proyecto es la innovación, debido a que el resultado de dicha encuesta refleja que la gran mayoría de las instituciones educativas cuentan con plataformas e-learning basadas en la herramienta Moodle pero ninguna tiene aplicada normas de accesibilidad web (Moodle, 2017). Es importante destacar que Moodle como herramienta de construcción de plataformas e-learning, cuenta con un alto nivel de popularidad tanto en el sector académico como en el sector empresarial, pero esta no ofrece dentro de sus alternativas construir las plataformas siguiendo estándares de accesibilidad, lo cual potencia la propuesta del proyecto, teniendo presente que este cuenta con un factor diferencial al ser evaluado contra uno de los Learning Content Management más utilizados en Colombia.

Es importante resaltar que en el mercado existen otras aplicaciones que permiten la construcción de plataformas e-learning según la necesidad del cliente como lo son: Paradiso LMS; pero también existen otro tipo de herramientas que cuentan con plantillas definidas para el uso académico, las cuales no permiten ajustarse a los requerimientos explícitos del usuario, algunos ejemplos de estas son: Eduvolución, Coursera, Educualab,

Schoology, Edmodo, Lectrigo, Udemy, Hootcourse, entre otras (Duran Martinez, 2017). A pesar de que estas herramientas ayudan y facilitan el proceso de aprendizaje de las personas, se hace necesario indicar que no cuentan con recursos de accesibilidad, por lo que el uso de las mismas se hace difícil para la población con algún tipo de discapacidad. Por otra parte, es de anotar que a nivel internacional, principalmente en España se han adelantado diferentes investigaciones que han servido como base para la puesta en marcha de la tecnología educativa 2.0, un ejemplo de esto es el sitio Discapnet, el cual dentro de su portafolio de servicios, agrega la publicación de artículos que pueden servir como una guía para la implementación de plataformas e-learning accesibles y a su vez constantemente muestran un panorama actualizado de cómo ha sido la evolución de este tipo de tecnología en este país (Discapnet, 2017).



### **Parte III Desarrollo de la investigación**

### 3 Capítulo III Cronograma de actividades

En aras de seguir los estándares de buenas prácticas para el desarrollo de software y la estructura del ciclo de vida de desarrollo, este capítulo tiene como objetivo describir detalladamente todas las actividades necesarias para la construcción de la aplicación, pasando por las etapas de planificación, diseño y ejecución de la misma. Para esto, a continuación, se anexa un cronograma de actividades secuencial, proyectando la elaboración de la aplicación en un año; adicionalmente, se anexan los indicadores de medición necesarios para garantizar el control en cuanto al funcionamiento del sistema y el cumplimiento de los tiempos estipulados (Ortegon, Pacheco, & Prieto, 2005).

*Tabla 1. Matriz de indicadores parte I*

NIVEL	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	META FINAL	RESULTADO PARCIAL											
				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
ACTIVIDADES	A.1. Levantamiento de requerimientos	Entrega de documento con resumen informativo de los requerimientos levantados	Documento revisado y aprobado por el administrador del proyecto	33%	33%	34%									
	A.1.1. Elaboración de formatos de encuesta y entrevista para la recolección de requerimientos	Entrega de formato de encuesta elaborado	Formato aprobado por el administrador del proyecto	100%											
		Entrega de formato de entrevista	Formato aprobado por el administrador del proyecto	100%											
	A.1.2. Levantamiento de encuestas o entrevistas a población de centros educativos de Risaralda	$[\#EncuestasEjecutadas/\#TotalEncuestas(N)]*100$ siendo N el valor de la muestra significativa para la población en mención	100%	50%	50%										
		$[\#EntrevistasEjecutadas/\#TotalEntrevistas(N)]*100$ siendo N el valor de la muestra significativa para la población en mención	100%	50%	50%										

**Nota Fuente:** Elaboración propia

*Tabla 2. Matriz de indicadores parte II*

NIVEL	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	META FINAL	RESULTADO PARCIAL											
				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
ACTIVIDADES	A.1.3. Levantamiento de encuestas o entrevistas en fundaciones o institutos enfocados a personas con discapacidad visual	[#EncuestasEjecutadas/#TotalEncuestas(N)]*100 siendo N el valor de la muestra significativa para la población en mención	100%	50%	50%										
		[#EntrevistasEjecutadas/#TotalEntrevistas(N)]*100 siendo N el valor de la muestra significativa para la población en mención	100%	50%	50%										
	A.1.4. Levantamiento de encuestas o entrevistas en casas de desarrollo de software	[#EncuestasEjecutadas/#TotalEncuestas(N)]*100 siendo N el valor de la muestra significativa para la población en mención	100%	50%	50%										
		[#EntrevistasEjecutadas/#TotalEntrevistas(N)]*100 siendo N el valor de la muestra significativa para la población en mención	100%	50%	50%										
	A.2. Análisis de requerimientos	Entrega de documento con análisis estadístico de los datos recolectados durante levantamiento de encuestas y entrevistas a los diferentes involucrados	Documento revisado y aprobado por el administrador del proyecto			100%									

**Nota Fuente:** Elaboración propia

*Tabla 3. Matriz de indicadores parte III*

NIVEL	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	META FINAL	RESULTADO PARCIAL											
				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
ACTIVIDADES	A.3. Elaboración diagramas UML	[(# de diagramas UML entregados)/(# total de diagramas UML requeridos)]*100	100%			50%	50%								
	A.3.1. Elaboración diagrama Modelo entidad relación de acuerdo a la recolección de requerimientos	Entrega de documento con diccionario de datos del modelo entidad relación a implementar	Documento revisado y aprobado por el administrador de proyecto			100%									
		Entrega del modelo entidad relación	Diagrama aprobado por el administrador de proyecto			100%									
	A.3.2. Elaboración diagrama de clases según la recolección de	[(#de diagrama de clases elaborados)/(# total de diagramas de clase requeridos)]*100	100%				100%								
	A.3.3. Elaboración diagrama de casos de uso según la recolección de requerimientos realizada	[(#de diagrama de casos de uso elaborados)/(# total de diagramas de casos de uso requeridos para describir el modelo de interfaz gráfica)]*100	100%				100%								
		[(#de diagrama de casos de uso elaborados)/(# total de diagramas de casos de uso requeridos para describir la interacción de la plataforma con la base de datos)]*100	100%				100%								

**Nota Fuente:** Elaboración propia

*Tabla 4. Matriz de indicadores parte IV*

NIVEL	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	META FINAL	RESULTADO PARCIAL											
				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 22	
ACTIVIDADES	A.4. Desarrollo de la aplicación web con recursos de accesibilidad	Entrega final de aplicación web con recursos de accesibilidad	Aplicación revisada y aprobada por el administrador del proyecto					33%	33%	34%					
	A.4.1. Desarrollo de la aplicación	[(# de módulos elaborados)/(# Total de módulos de la aplicación web)*100	100%					33%	33%	34%					
		Entrega de documentación final del proyecto	Documentación revisada y aprobada por el administrador del proyecto					33%	33%	34%					

**Nota Fuente:** Elaboración propia

*Tabla 5. Matriz de indicadores parte V*

NIVEL	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	META FINAL	RESULTADO PARCIAL											
				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 22	
ACTIVIDADES	A.5. Puesta en marcha de la aplicación	$[(\# \text{ de usuarios utilizando la aplicación})/(\# \text{ total de usuarios potenciales})]*100$	> 5%										100%		
	A.5.1. Publicación de la aplicación vía web	Portal Web Diseñado y funcionando al 100%.	Portal Web funcionando con 5000 visitas el primer año											5000	
	A.5.2. Ejecución prueba piloto del proyecto	$(\# \text{Cantidad\_Usuarios\_Invidentes\_probandoLaPlataforma})/N)*100$ Siendo N el valor óptimo de muestra	100%									100%			
	A.5.3. Análisis de resultado prueba piloto	Entrega de documento con análisis estadístico de la prueba piloto ejecutada	Documento revisado y aprobado por el administrador del proyecto												
	A.5.3.1. Elaboración de formato de encuesta de satisfacción de la plataforma	Formato de encuesta satisfacción elaborado	Formato aprobado por el administrador del proyecto									100%			
	A.5.3.2 Levantamiento de encuesta	$[(\# \text{Encuestas\_Realizadas\_SobreFuncionamientoPrototipo})/(\#N)]*100$ Siendo N el valor óptimo de muestra	100%										100%		
	A.5.3.3. Análisis de encuesta de satisfacción	Entrega de documento con información estadística sobre la encuesta de satisfacción de la prueba piloto	Documento revisado y aprobado por el administrador de proyecto										100%		

**Nota Fuente:** Elaboración propia

## **4 Capítulo IV Levantamiento de requerimientos**

### **4.1 Requerimientos funcionales**

#### **4.1.1 Requerimientos generales para la aplicación**

1. RF:0001 La aplicación debe contar con una vista login, en la cual solicite una autenticación de los usuarios con su respectiva contraseña. Dicha vista debe identificar el tipo de usuario que está accediendo al sistema y si se encuentra activo en el mismo, con el fin de redirigirlo al perfil adecuado, ya sea administrador, docente o estudiante.
2. RF:0002 Si en la vista login se identifica que un usuario no está activo, el sistema deberá contar con una opción para realizar registro a la aplicación.
3. RF: 0003 El software solo permitirá registrar usuarios que estén vinculados en la base de datos de la institución.
4. RF:0004 Si el usuario olvida su contraseña, el sistema debe tener una opción para recuperar la contraseña.
5. RF:0005 La plataforma debe tener su base de datos propia, y poder conectarse con la base de datos propia de la institución donde se vaya a usar.
6. RF:0006 La aplicación deberá tener un dominio propio y contar con un hosting en la nube, en el cual se podrán asignar recursos dependiendo la solicitud del usuario.
7. RF: 0007 La aplicación debe tener una opción de salida para un usuario que haya ingresado.

#### **4.1.2 Requerimientos del administrador de la aplicación**

1. RFA: 0001 El sistema debe contar con una vista de administrador, que tendrá un menú desplegable donde se mostrarán los recursos del sistema y los cursos virtuales activos e inactivos.
2. RFA: 0002 El software debe permitir a un administrador ver las estadísticas de los cursos virtuales y asignar recursos del sistema a un curso virtual.
3. RFA: 0003 El sistema debe permitir a un administrador ver las estadísticas de los recursos del sistema.

#### **4.1.3 Requerimientos del docente**

1. RFD: 0001 El software debe permitir a un usuario docente crear cursos virtuales que estén asociados con las asignaturas que tenga asignadas en la institución.
2. RFD: 0002 El software al crear un curso virtual deberá automáticamente asociar los estudiantes que estén cursando la asignatura asociada al curso.
3. RFD: 0003 El sistema debe permitir al docente desvincular un estudiante de un curso virtual o vincular el estudiante al curso virtual si está matriculado en la asignatura asociada al curso.
4. RFD: 0004 El sistema debe permitir al docente eliminar un curso virtual.
5. RFD: 0005 El software debe permitir al docente crear un tema para un curso virtual, el cual tendrá un tipo de tema, contenido y archivos adjuntos si son necesarios.
6. RFD: 0006 El software debe permitir al docente editar el contenido de los temas asociados a un curso virtual.
7. RFD: 0007 El sistema debe permitir a un docente eliminar un tema del curso virtual.

8. RFD: 0008 El software debe permitir al docente calificar las actividades que realicen los estudiantes.

#### **4.1.4 Requerimientos del estudiante**

1. RFE: 0001 Al momento que un usuario estudiante realice el proceso de login, la plataforma deberá reproducir un audio donde pregunte el tipo de discapacidad que tiene el estudiante, y deberá poder reconocer la voz del estudiante para determinar cómo debe mostrar el contenido.
2. RFE: 0002 El software debe permitir a un estudiante realizar el cambio del tamaño de la letra y adecuar los colores de la misma.
3. RFE: 0003 El software debe permitir a un estudiante visualizar los cursos virtuales que tiene matriculados.
4. RFE: 0004 El sistema debe permitir a un estudiante visualizar los temas y el contenido que el docente cree.
5. RFE: 0005 El sistema debe permitir a un estudiante realizar las actividades y subir entregas de tareas asignadas por el docente.
6. RFE: 0006 Si el usuario estudiante tiene limitación visual, el software mediante audios deberá guiar al estudiante para que utilice la plataforma correctamente.

## **4.2 Requerimientos no funcionales**

### **4.2.1 Adaptabilidad**

Debido a que la propuesta de valor de la aplicación es contar con recursos de accesibilidad el sistema deberá adaptarse a las necesidades de cualquier persona, basado en las normas WCAG 2.0 AA.

#### **4.2.2 Escalabilidad**

El sistema deberá ser flexible al crecimiento en cuanto a recursos de almacenamiento, memoria y procesamiento, de acuerdo a las necesidades del cliente.

#### **4.2.3 Robustez**

El sistema deberá operar adecuadamente admitiendo una alta concurrencia de usuarios, y diversidad de contenidos.

#### **4.2.4 Disponibilidad**

Debido a que esta aplicación servirá como un complemento académico al proceso educativo de los estudiantes, se debe contar con una alta disponibilidad el mayor tiempo posible.

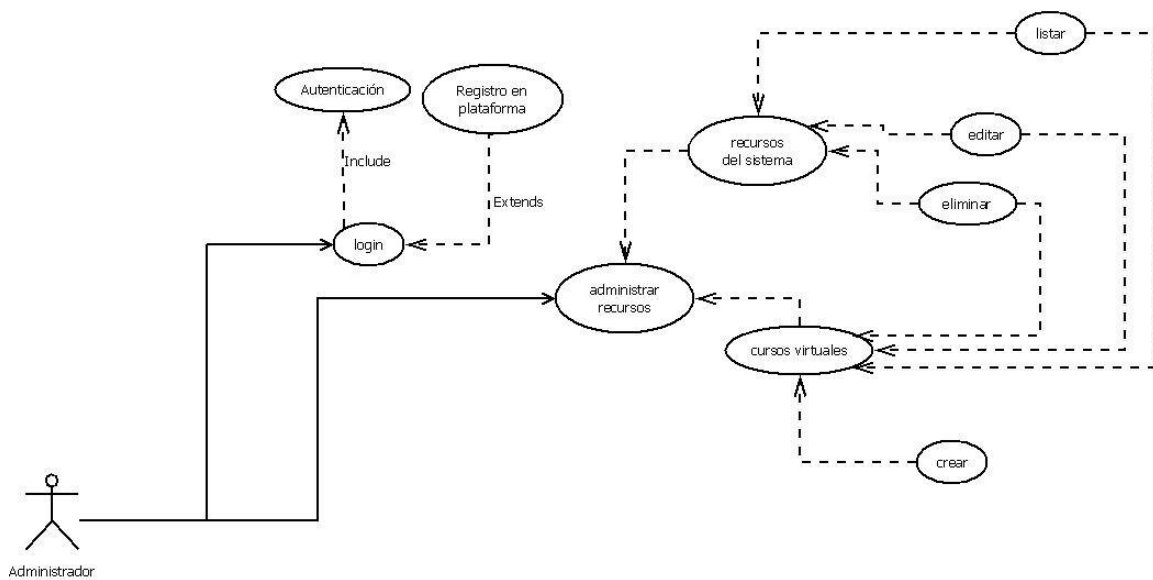
Para el análisis y levantamiento de requerimientos realizado se utilizó como apoyo el trabajo realizado por María de Lourdes Pérez (Ma. de Lourdes Pérez, 2005).



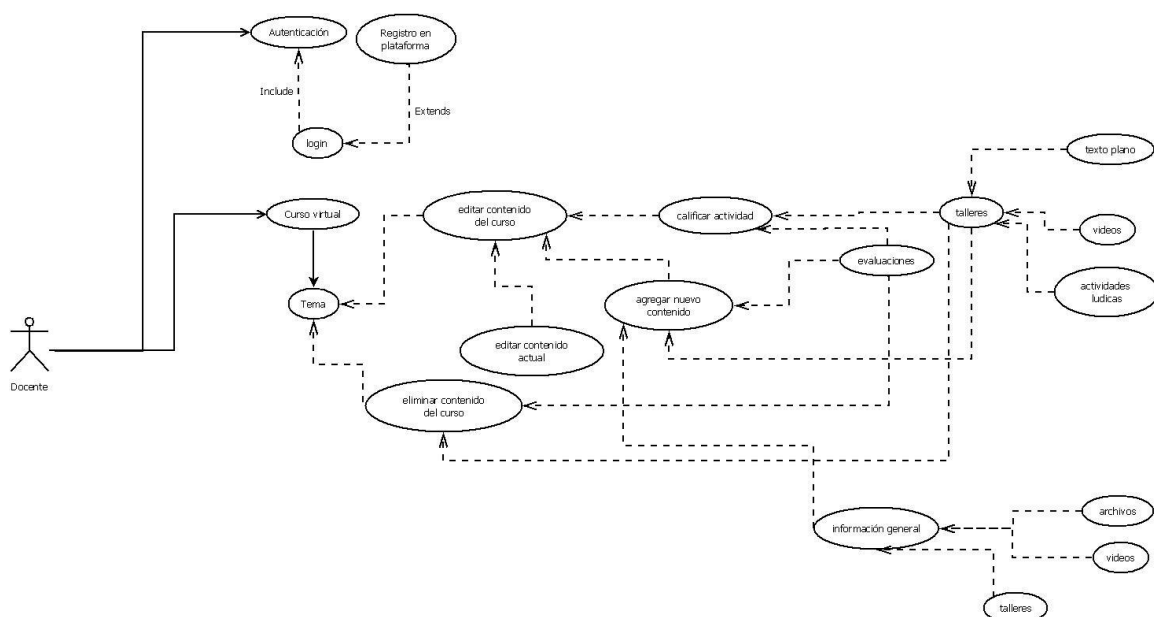
## 5 Capítulo V Diagramas UML

Para realizar un óptimo desarrollo de software, se hace necesario acudir a representaciones graficas que muestren los aspectos más relevantes y que faciliten la concepción del mismo; A continuación, se realizan los diagramas UML que exponen diferentes puntos de vista para la construcción de la plataforma educativa (Grady, Jim, & Jacobson Ivar, 2005).

### 5.1 Diagramas de casos de uso



*Figura 2. Caso de uso administrador*  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 3. Caso de uso docente*  
 Fuente: Elaboración propia

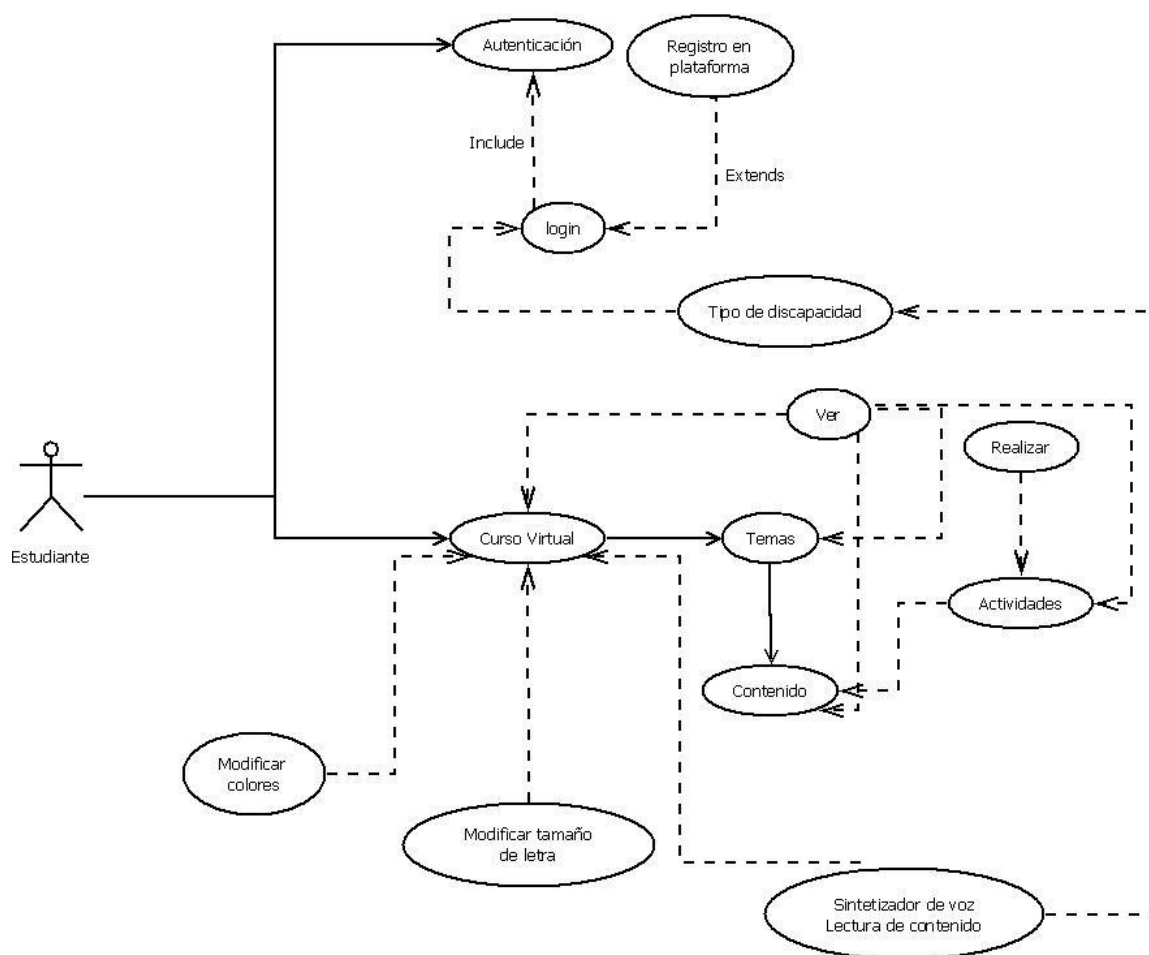


Figura 4. Caso de uso estudiante  
Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Diagrama de clases

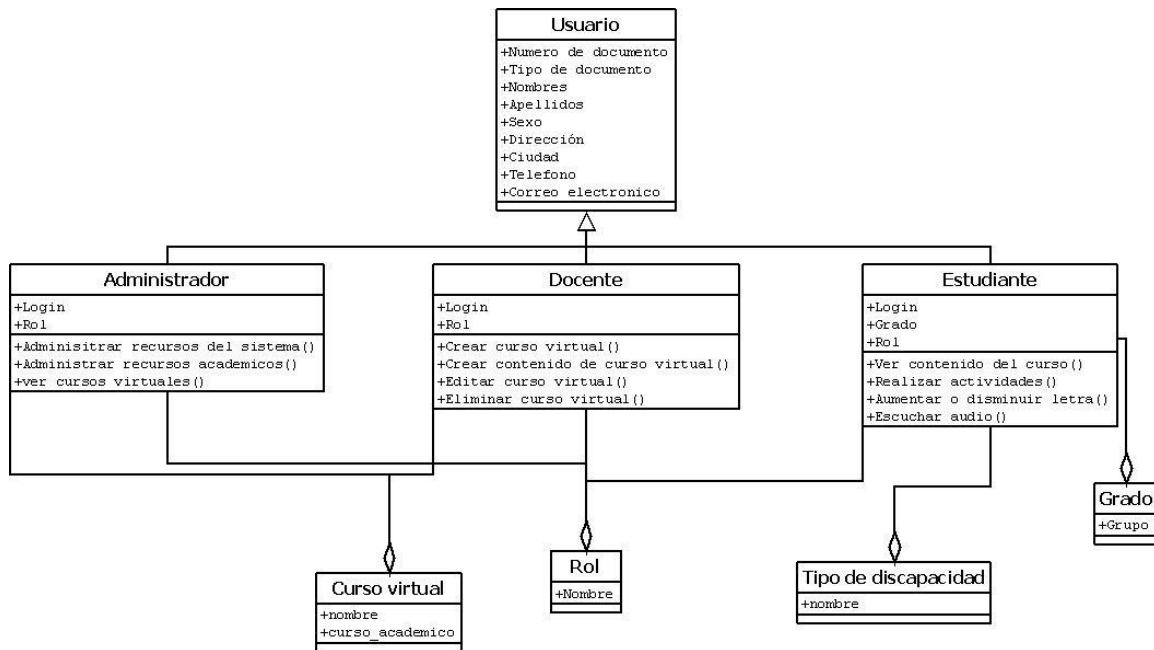
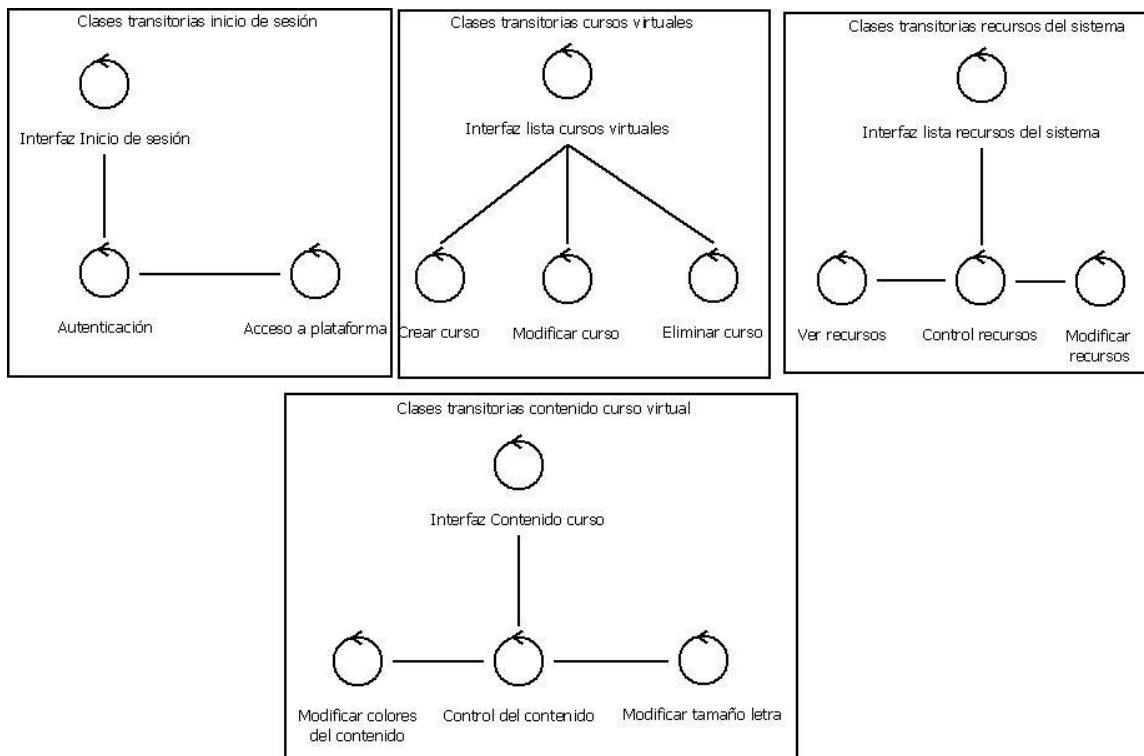


Figura 5. Diagrama de clases

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Diagramas de clases transitorias



*Figura 6. Diagrama clases transitorias*

Fuente: Elaboración propia

## 5.4 Diagramas de secuencia

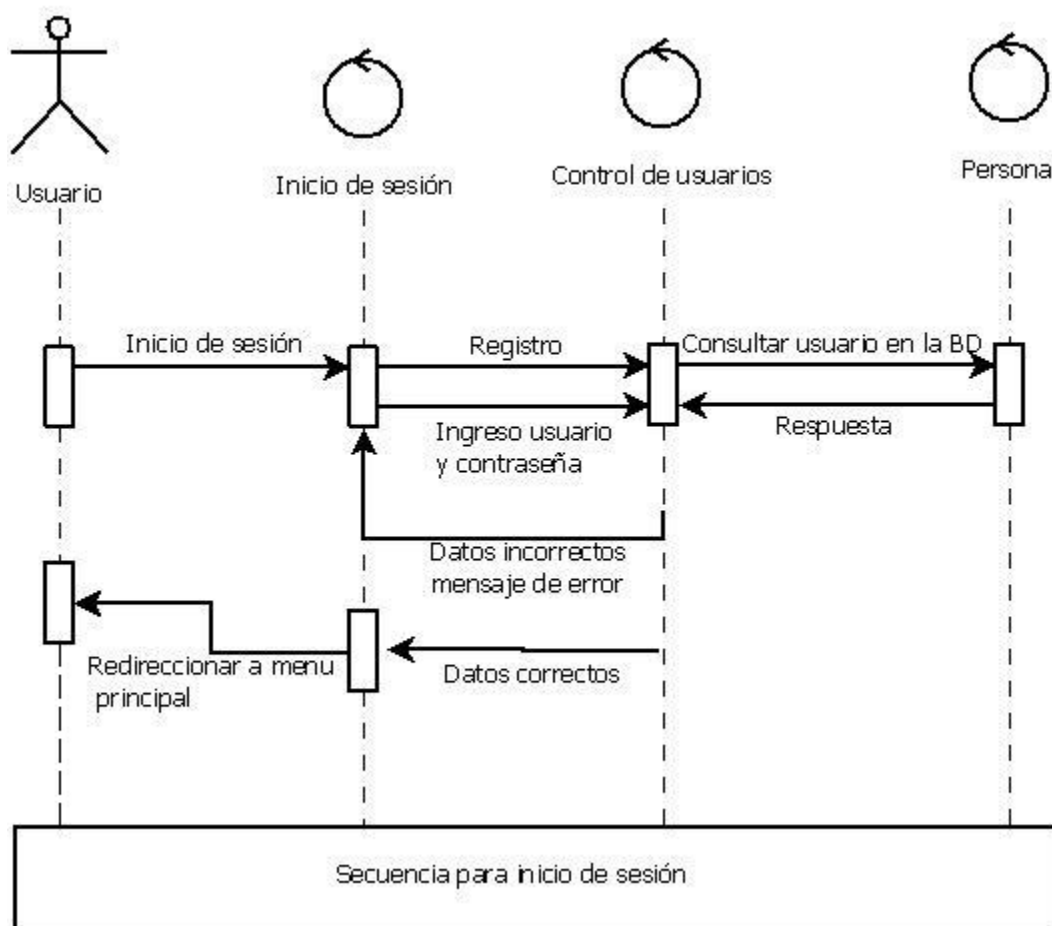


Figura 7. Secuencia inicio de sesión

Fuente: Elaboración propia

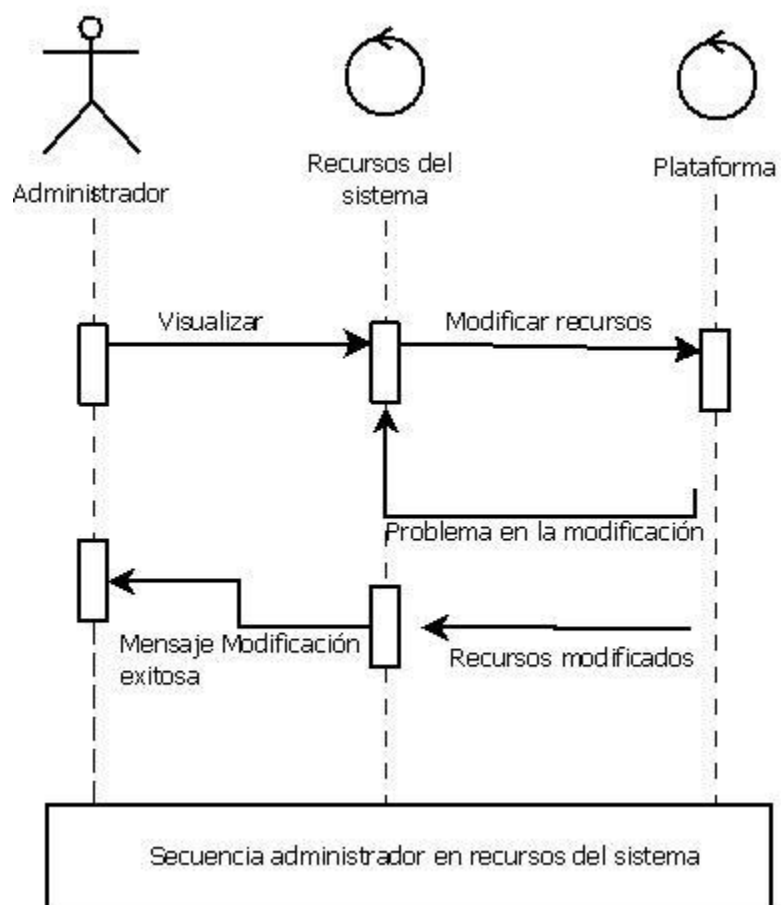


Figura 8. Secuencia para perfil administrador  
Fuente: Elaboración propia

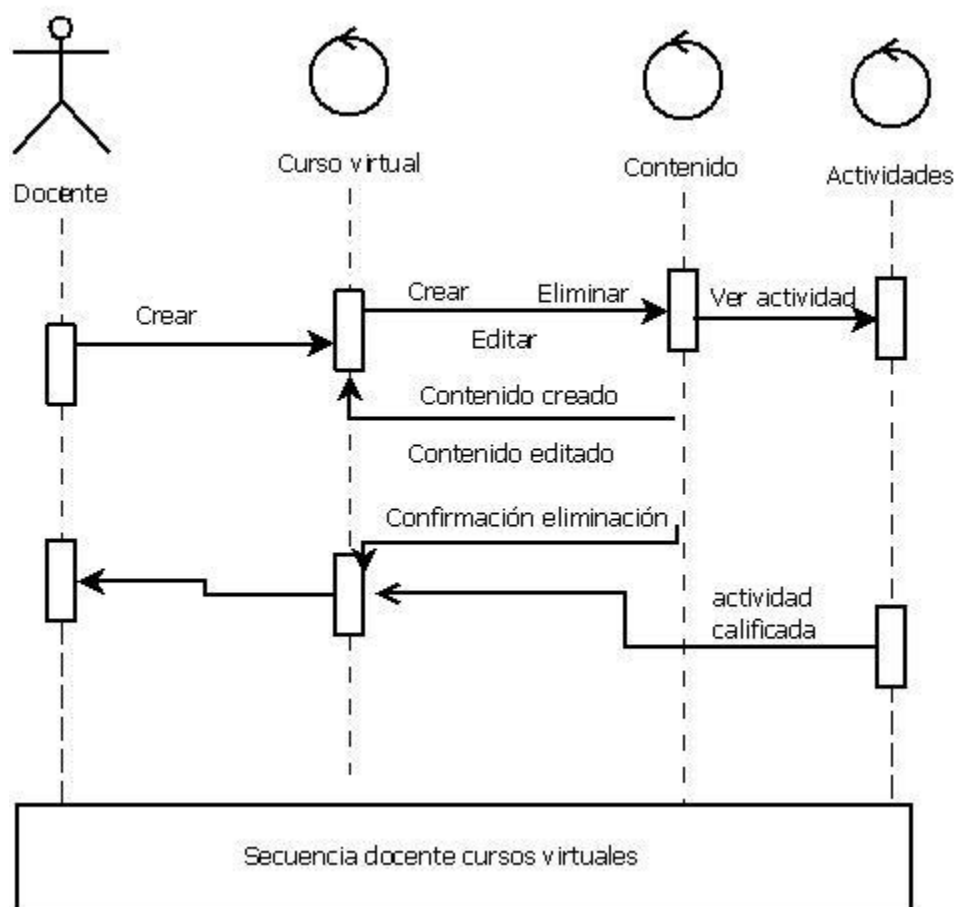


Figura 9. Secuencia para perfil de docente  
Fuente: Elaboración propia



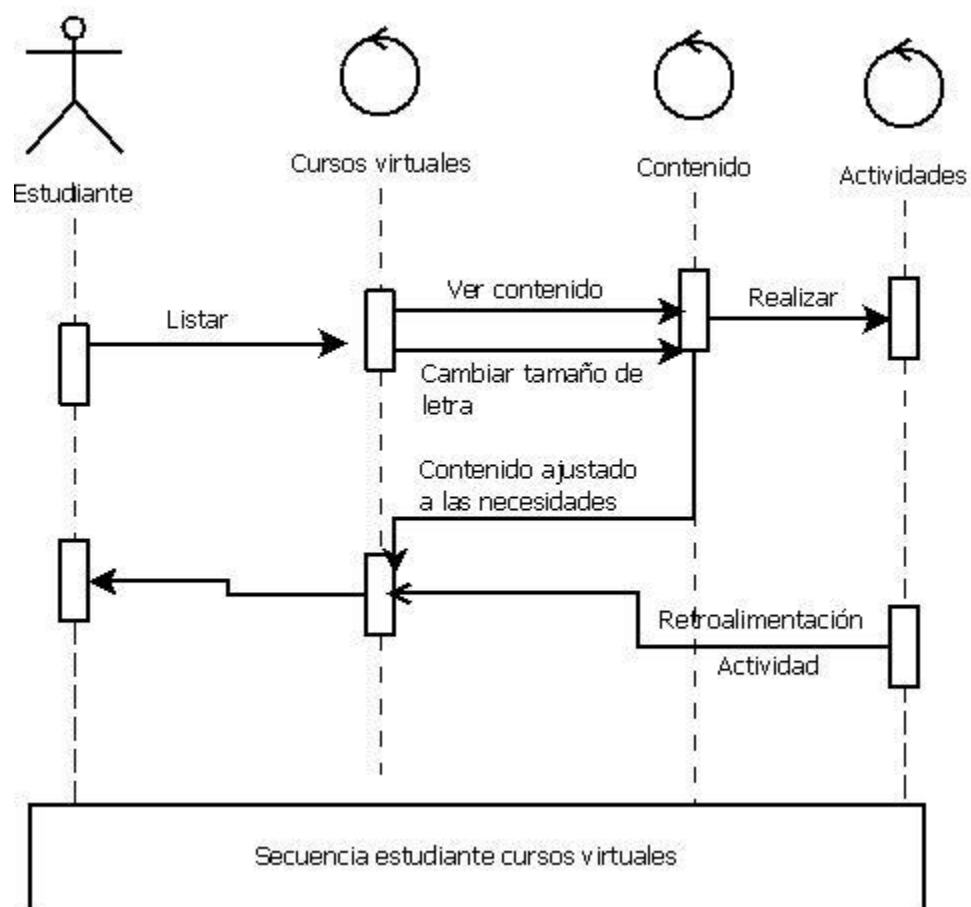


Figura 10. Secuencia perfil estudiante  
Fuente: Elaboración propia

## 6 Capítulo VI Conclusiones

Durante el desarrollo del capítulo II se confirma la veracidad de la primera hipótesis **“Para agregar recursos de accesibilidad a una aplicación web no es necesario alterar la estructura funcional de la misma, y por ende es posible utilizar técnicas de desarrollo y patrones de diseño tradicionales para construir software de este tipo, y a partir de esta base, añadir características de accesibilidad como sintetizadores de voz y editores de texto a las diferentes vistas y funcionalidades de la aplicación.”**, debido a que al construir los diagramas UML que representan las vistas, perfiles de usuario y los componentes funcionales y no funcionales de la aplicación, se confirma que no es necesario modificar o alterar la estructura principal de la misma para añadir características de accesibilidad, sino que por el contrario, es posible utilizar herramientas de software existentes, que al ser añadidas a la aplicación en el proceso final de desarrollo, permitirían que la plataforma pudiera ser utilizada por cualquier persona, especialmente las personas con limitaciones visuales y de esta forma cumplir con el objetivo principal del concepto de accesibilidad web.

A lo largo de la investigación se utilizaron diferentes técnicas para realizar el levantamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación, pero dentro de estas, el mayor aporte a este proceso se encontró tras utilizar una técnica de prototipado, en la cual se tomó como base la estructura fundamental y la composición de múltiples plataformas e-learning que en la actualidad están siendo usadas, tales como [plataforma.utp.edu.co](http://plataforma.utp.edu.co), [e-university.com](http://e-university.com) (aplicativo local de empresa Media Commerce),

ya que a través de estas fue posible identificar todos los elementos que requiere la plataforma educativa y por ende se comprueba lo planteado en la hipótesis número II.

**“Partiendo de la base de que la plataforma educativa con recursos de accesibilidad, debe conservar la misma línea de las plataformas e-learning tradicionales, se estima que la técnica de requerimientos más adecuada para identificar los puntos claves de la aplicación y construir el esquema de desarrollo, es utilizar la observación de aplicaciones, debido a que en el mercado ya existen múltiples plataformas e-learning siendo utilizadas de manera exitosa”.**

En aras de verificar la hipótesis número III, la cual plantea que **“Por medio de la implementación y ejecución de un modelo de aplicación, a través de los diagramas UML se le permite al desarrollador y a los actores implicados reconocer que tipo de variables son necesarias para un óptimo aprendizaje-enseñanza para las necesidades específicas de construcción de software, facilitando de esta manera una posible aplicabilidad futura”**, se excede el límite de este proyecto y se elabora un prototipo básico que muestra las principales funcionalidades de las plataformas e-learning, tomando como base los diagramas UML relacionados en el capítulo V; confirmando de esta manera, que a través de la representación gráfica que ofrecen los diagramas de casos de uso, clase y secuencias planteados previamente, es posible que cualquier desarrollador de software pueda tomar este proyecto como base para construir una plataforma educativa con recursos de accesibilidad, enfocada a personas en situación de discapacidad visual.

Es importante resaltar que el prototipo mencionado muestras los fundamentos de una plataforma e-learning y puede ser consultado en el enlace [prototipo\\_plataforma](#).

## 7 Lista de referencias

Mel Ainscow y Susie Miles (2008): Libro Perspectivas - por una educación para todos que sea inclusiva [En línea]. <[http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/Prospects/Prospects145\\_spa.pdf#page=20](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Prospects/Prospects145_spa.pdf#page=20)> [Consultado el 12 de abril de 2017]

(Peñalvo, 2005) : Estado actual de los sistemas e-learning: - [En línea] – Universidad de salamanca. <<http://www.redalyc.org/html/2010/201021055001/>> [Consultado el 06 de mayo de 2017]

(Gross, 2011): Evolución y retos de la educación virtual. [En línea]. <[http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9781/1/TRIPA\\_\\_e-learning\\_castellano.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9781/1/TRIPA__e-learning_castellano.pdf)> [Consultado el 21 de mayo de 2017]

(Torres, 2013): Tesis doctoral - Metodología para la evaluación de accesibilidad web [Consultado el 30 de septiembre de 2017]

(Universidad de alicante, 2017): Concepto accesibilidad web. [En línea] <<http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/>> [Consultado el 01 de marzo de 2017]

(Sanchez Norma, 2007): Metodología para la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos. [En línea]. <<https://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25141/2/articulo11.pdf>> [Consultado el 02 de septiembre]

(Crespo, 2011): Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque de marco lógico. [En línea]. <<https://goo.gl/EnvgN1>> [Consultado el 16 de septiembre de 2017]

(Cepeda Laura, 2012): Regiones (Volumen 7 Numero 1) - La economía de Risaralda después del café. [Pagina 43]. [En línea]. <[http://www.crece.org.co/crece/components/com\\_jshopping/files/demo\\_products/RegionEsVol7.1Completa.pdf#page=45](http://www.crece.org.co/crece/components/com_jshopping/files/demo_products/RegionEsVol7.1Completa.pdf#page=45)> [Consultado el 21 de octubre de 2017]

(Ministerio de educación, 2016): Revisión de políticas nacionales de educación - La educación en Colombia. [En línea]. <[https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf)> [Consultado el 14 de octubre de 2017]

(Ma. de Lourdes Pérez, 2005): Monografía - Ingeniería de requerimientos. [En línea]. <<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/415/?sequence=1>> [Consultado el 28 de octubre de 2017]

(Grady, Jim, & Jacobson Ivar, 2005): UML (El lenguaje unificado del modelado). [En línea]. <<http://elvex.ugr.es/decsai/java../pdf/3E-UML.pdf>> [Consultado el 14 de octubre de 2017]

(Moodle, 2017): Plataforma e-learning Moodle. [En línea]. <<https://moodle.org/?lang=es>> [Consultado el 17 de octubre de 2017]

(Duran Martinez, 2017): Revista educación virtual – Top 10 plataformas educativas. [En línea]. <<https://revistaeducacionvirtual.com/archives/3134>> [Consultado el 17 de octubre de 2017]

(Discapnet, 2017): Discapnet – Tecnología inclusiva (artículo accesibilidad de plataformas e-learning, recursos educativos y libros electrónicos). [En línea]. <[http://www.dicapnet.es/areas-tematicas/tecnologia-inclusiva/observatorio-de-accesibilidad-tic/informes-dicapnet/Accesibilidad\\_plataformas\\_elearning\\_recursos\\_educ\\_libros\\_electr](http://www.dicapnet.es/areas-tematicas/tecnologia-inclusiva/observatorio-de-accesibilidad-tic/informes-dicapnet/Accesibilidad_plataformas_elearning_recursos_educ_libros_electr)> [Consultado el 18 de octubre de 2017]

(Ortegon, Pacheco, & Prieto, 2005): Libro Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. [En línea]. <[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=r\\_lrVhgf1akC&oi=fnd&pg=PA7&dq=cronograma+de+actividades+matriz+de+marco+logico&ots=soPtYN2eCt&sig=q1nHw\\_rB6FqhBD1GQBpemT42ApQ#v=onepage&q=actividades&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=r_lrVhgf1akC&oi=fnd&pg=PA7&dq=cronograma+de+actividades+matriz+de+marco+logico&ots=soPtYN2eCt&sig=q1nHw_rB6FqhBD1GQBpemT42ApQ#v=onepage&q=actividades&f=false)> [Consultado el 18 de septiembre]